

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-227609

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

F01K 23/02
F01C 1/32
F01C 11/00
F01C 19/02
F01K 23/10
F01K 25/06
F01L 7/06
F01N 5/02
F01P 3/22
F02B 23/10
F02B 53/00
F02B 53/06
F02B 55/02
F02B 55/10
F02B 55/14
F02G 5/02

(21)Application number : 2001-065732

(71)Applicant : HATANAKA TAKESHI

(22)Date of filing : 02.02.2001

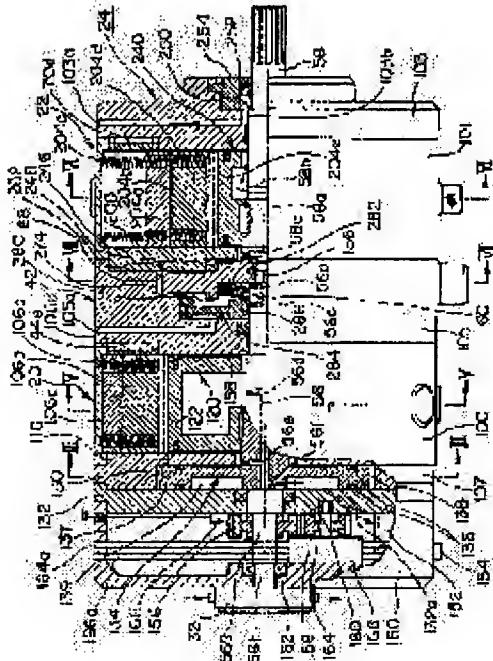
(72)Inventor : HATANAKA TAKESHI

(54) HYBRID ENGINE AND HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hybrid engine and hybrid vehicle having a small size, which are low in cost, having high thermal efficiency, super low specific fuel- consumption and low-pollution.

SOLUTION: In this hybrid engine and hybrid vehicle, a rotary steam engine 22 is connected to a rotary heat engine 20 via a clutch 60, a cooling jacket 44 for boiling cooling generating high pressure steam is set in the rotary heat engine 20, an intake pressure pumping means 67 and an expanding means 66 are built in the rotary steam engine 22, the expanded steam of the expanding means 66 is condensed in a condenser 78 to produce the liquid phase working fluid, the liquid phase working fluid is pressurized into the cooling jacket 44 by the intake pressure pumping means 67, and an intermittent operation of the rotary internal combustion engine 20 according to the operational state of the vehicle 10 by means of a control unit 94 makes to realize the super low specific fuel consumption and super low pollution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

[rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開2002-227609

(P2002-227609A)

(43) 公開日 平成14年8月14日(2002.8.14)

(51) Int. C1. 7

識別記号

F01K 23/02

F I

マーク(参考)

F01C 1/32

F01K 23/02

P 3G023

11/00

F01C 1/32

3G081

19/02

11/00

F01K 23/10

19/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 30 書面 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-65732(P2001-65732)

(71) 出願人 594207791

(22) 出願日

平成13年2月2日(2001.2.2)

畠中 武史

東京都八王子市日吉町4-8

(72) 発明者 畠中 武史

東京都三鷹市深大寺1-5-4

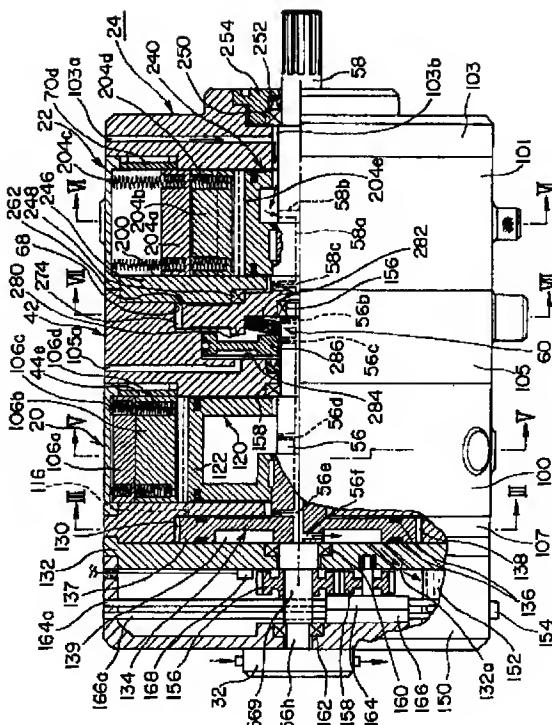
F ターム(参考) 3G023 AA02 AA03 AB03 AC05 AD04
AD12 AD23 AD27 AD30 AF00
3G081 BA07 BA20 BB03 BB05 BB07
BC06 BC07 DA30

(54) 【発明の名称】ハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両

(57) 【要約】

【目的】 小型高性能、低成本、高熱効率、超低燃費および超低公害のハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両を提供することを目的とする。

【構成】 この発明のハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両において、ロータリ熱機関20にクラッチ60を介してロータリ蒸気機関22を接続し、ロータリ蒸気機関20に高圧蒸気を発生する沸騰冷却用冷却ジャケット44を設け、ロータリ蒸気機関22に吸入加圧ポンプ手段67と膨張手段66とを内蔵し、膨張手段66の膨張蒸気を凝縮器78で凝縮して液相作動流体を生成し、加圧ポンプ手段67により液相作動流体を冷却ジャケット44に圧送するようにし、コントロールユニット94で車両10の運転状態に応じてロータリ内燃機関20を間欠運転することにより超低燃費化と超低公害化を図るようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】低沸点作動流体の沸騰冷却により高圧蒸気を発生する冷却ジャケットを有するエンジンハウジングを備えていて燃料と空気との燃焼により出力軸に1次動力を発生させる内燃機関と、高圧蒸気を膨張させて出力軸に2次動力を発生させるロータリ蒸気機関と、膨張蒸気を凝縮して液相作動流体を生成する凝縮器とを備え、ロータリ蒸気機関がエンジンハウジング内に収納された加圧ポンプ手段と膨張手段とを備え、加圧ポンプ手段が液相作動流体を加圧下で内燃機関の冷却ジャケットに給送し、膨張手段が冷却ジャケットの高圧蒸気を膨張させるハイブリッドエンジン。

【請求項2】請求項1において、エンジンハウジングが同心的に連結された第一、第二ロータハウジングを備え、第一ロータハウジングが冷却ジャケットを備え、内燃機関が第一ロータハウジング内に収納された第一ロータリピストンを備えるロータリ熱機関からなり、ロータリ蒸気機関が第二ロータハウジング内に収納されていて加圧ポンプ手段および膨張手段を構成する第二ロータリピストンを備え、出力軸が第一、第二ロータリピストンにそれぞれ連結された第一、第二ロータ軸を備えるハイブリッドエンジン。

【請求項3】請求項1または2において、低沸点作動流体がアルコールと、アンモニアおよび水からなる群から選択された少なくとも1つの化合物を含む有機混合溶液からなるハイブリッドエンジン。

【請求項4】請求項1または2において、さらに、内燃機関の排気系に接続された蓄熱型排熱回収蒸発器を備え、蓄熱型排熱回収蒸発器が内燃機関の冷却ジャケットとロータリ蒸気機関の膨張手段とに連通していて高圧蒸気が排熱エネルギーを回収するハイブリッドエンジン。

【請求項5】請求項2において、ロータリ熱機関が第一ロータハウジングに形成された吸入圧縮室と膨張排気室とを備えていて、第一ロータリピストンを収納する第一作動室と、第一作動室に隣接してこれと同心的に形成された高圧室と、第一ロータリピストンに連結されていて高圧室に回転可能に収納された第一タイミングロータと、第一ロータリピストンの上死点付近で高圧室に隣接して第一ロータハウジング内に配置された着火手段と備え、第一タイミングロータが第一ロータリピストンに同期して着火手段の付近で吸入圧縮室および膨張排気室に連通する主燃焼室を備えるハイブリッドエンジン。

【請求項6】請求項5において、さらに、ロータリ熱機関が着火手段と高圧室との間で第一ロータハウジング内に形成された副燃焼室を備え、吸入圧縮室および膨張排気室がそれぞれ高圧室に連通する圧縮空気導出溝および燃焼ガス導入溝を備え、第一タイミングロータが主燃焼室に隣接して形成されていて圧縮空気導出溝および燃焼ガス導入溝を周期的に開閉するバルブ部を備えるハイブリッドエンジン。

【請求項7】請求項2または3において、さらに、第一、第二ロータ軸の間に配置されたクラッチと、クラッチ作動手段とを備えるハイブリッドエンジン。

【請求項8】請求項2または3において、ロータリ蒸気機関が第二ロータハウジング内に形成された吸入加圧室と膨張排気室とからなり、第二ロータリピストンを収納する第二作動室と、第二作動室に隣接して第二ロータハウジング内に形成されていてロータリ熱機関の冷却ジャケットに連通する高圧蒸気室と、第二ロータリピストンに連結されていて高圧蒸気室に回転可能に収納された第二タイミングロータとを備え、第二タイミングロータが第二ロータリピストンに同期して膨張排気室に高圧蒸気を周期的に供給する蒸気導入チャンバを備えるハイブリッドエンジン。

【請求項9】請求項8において、ロータリ熱機関およびロータリ蒸気機関がそれぞれ第一、第二作動室内で第一、第二ロータリピストンに接触しながら径方向に摺動する一対の仕切り部材を備えるハイブリッドエンジン。

【請求項10】請求項2または3において、第二ロータハウジングが予熱ジャケットを備え、予熱ジャケットが加圧ポンプ手段とロータリ蒸気機関に連通するハイブリッドエンジン。

【請求項11】請求項10において、エンジンハウジングがロータリ蒸気機関の予熱ジャケットとロータリ熱機関の冷却ジャケットとの間に延びる流体通路を備えるハイブリッドエンジン。

【請求項12】燃料と空気の燃焼により出力軸に1次動力を発生させるロータリ熱機関と、高圧蒸気を膨張させて出力軸に2次動力を発生させるロータリ蒸気機関と、

30 膨張蒸気を凝縮して液相作動流体を生成する凝縮器とを備え、ロータリ熱機関が液相作動流体を沸騰冷却せながら高圧蒸気を生成する冷却ジャケットを備え、ロータリ蒸気機関が液相作動流体を加圧下で冷却ジャケットに給送する加圧ポンプ手段と、冷却ジャケットの高圧蒸気を膨張させる膨張手段とを内蔵するハイブリッドエンジン。

【請求項13】請求項12において、ロータリ蒸気機関がロータリ熱機関に連結されたロータハウジングと、ロータハウジング内に形成された吸入加圧室および膨張排

40 気室を有する作動室と、作動室内に回転可能に収納されていて吸入加圧室と膨張排気室内を周期的に回転移動しながら加圧ポンプ手段および膨張手段として機能するロータリピストンと、ロータリピストンの外周に接触しながら作動室を吸入加圧室と膨張排気室とに区画する仕切り部材と、ロータリ熱機関の冷却ジャケットに連通する高圧蒸気室と、高圧蒸気室内に回転可能に収納されたタイミングロータとを備え、タイミングロータがロータリピストンと同期して高圧蒸気を膨張排気室に周期的に供給する蒸気導入チャンバを備えるハイブリッドエンジン。

【請求項14】請求項13において、出力軸がロータリ熱機関およびロータリ蒸気機関にそれぞれ連結された第一、第二ロータ軸を備え、さらに、第一、第二ロータ軸間に配置されたクラッチを備えるハイブリッドエンジン。

【請求項15】請求項13または14において、作動流体がアルコールと、アンモニアおよび水からなる群から選択された少なくとも一つの化合物を含む有機混合溶液からなるハイブリッドエンジン。

【請求項16】車両本体と、車両本体に搭載されていて出力軸を有する動力システムと、出力軸により駆動される推進装置とを備え、動力システムが燃料と空気の燃焼により出力軸に1次動力を発生させる内燃機関と、高圧蒸気を膨張させて出力軸に2次動力を発生させるロータリ蒸気機関と、膨張蒸気を凝縮して液相作動流体を生成するラジエータとを備え、内燃機関が液相作動流体の沸騰冷却で高圧蒸気を生成する冷却ジャケットを備え、ロータリ蒸気機関が液相作動流体を加圧下で冷却ジャケットに給送する加圧ポンプ手段と、冷却ジャケットで発生した高圧蒸気を膨張させる膨張手段とを内蔵するハイブリッド車両。

【請求項17】請求項16において、さらに、内燃機関の排気系に接続された蓄熱型排熱回収蒸発器を備え、冷却ジャケットから高圧蒸気が蓄熱型排熱回収蒸発器を経てロータリ蒸気機関の膨張手段に供給されるハイブリッド車両。

【請求項18】請求項17において、さらに、動力システムが内燃機関とロータリ蒸気機関との間に配置されていて、これらを互いに選択的に駆動連結するクラッチを備えるハイブリッド車両。

【請求項19】請求項17において、さらに、動力システムが出力軸に連結されて1次及び2次動力の回転エネルギーを蓄積するフライホイールを備えるハイブリッド車両。

【請求項20】請求項18または19において、さらに、内燃機関が出力軸に連結された燃料ポンプと、燃料ポンプに接続されて燃料を内燃機関内に噴射する燃料噴射弁と、燃料ポンプと燃料噴射弁との間に配置された燃料遮断弁とを備え、動力システムが車両の走行状態を指令する運転信号発生手段と、運転指令信号に応答して燃料遮断弁およびクラッチをオンオフ制御するコントロールユニットを備えるハイブリッド車両。

【請求項21】請求項16または17において、作動流体がアルコールと、アンモニアおよび水からなる群から選択された少なくとも一つの化合物を含む低沸点有機混合溶液からなるハイブリッド車両。

【請求項22】請求項16または17において、内燃機関が冷却ジャケットを有する第一ロータハウジングと、第一ロータハウジング内に形成された吸入圧縮室と膨張排気室とを有する第一作動室と、第一作動室に回転可能

に収納されていて周期的に吸入圧縮室と膨張排気室とを回転移動する第一ロータリピストンと、作動室に隣接して形成された高圧室と、高圧室内に回転可能に収納されている第一タイミングロータとを備え、第一タイミングロータが第一ロータリピストンに同期して圧縮空気を周期的に導入し、かつ、燃焼ガスを膨張排気室に周期的に供給する燃焼室をそなえるロータリ熱機関からなるハイブリッド車両。

【請求項23】請求項22において、ロータリ蒸気機関が第一ロータハウジングに連結されていて液相作動流体を予熱する予熱ジャケットを有する第二ロータハウジングと、第二ロータハウジング内に形成された吸入加圧室と膨張排気室とを有する第二作動室と、第二作動室内で周期的に吸入加圧室と膨張排気室を回転移動する代にロータリピストンと、第二作動室に隣接して形成されていて冷却ジャケットと連通する高圧蒸気室と、高圧蒸気室内に回転可能に収納された第二タイミングロータとを備え、第二タイミングロータが第二ロータリピストンに同期して第二作動室の膨張排気室に周期的に高圧蒸気を供給する蒸気導入チャンバを備えるハイブリッド車両。

【請求項24】請求項17において、さらに、動力システムが蓄熱型排熱回収蒸発器と、ロータリ蒸気機関との間に接続されて高圧蒸気を蓄圧するアキュムレータを備えるハイブリッド車両。

【請求項25】請求項17において、さらに、蓄熱型排熱回収蒸発器に装着されて温度信号を出力する温度センサーと、温度信号に応答して内燃機関を間欠的に運転して蓄熱型排熱回収蒸発器を予め定めた温度領域に制御するコントロールユニットを備えるハイブリッド車両。

【請求項26】請求項25において、さらに、運転指令信号を出力するマニュアルオペレータを備え、コントロールユニットが運転指令信号に応答して内燃機関を間欠運転するハイブリッド車両。

【請求項27】低沸点有機混合溶液からなる作動流体の沸騰冷却により高圧蒸気を発生する冷却ジャケットを備えていて出力軸に1次動力を供給する内燃機関と、高圧蒸気を膨張させて出力軸に2次動力を供給するロータリ蒸気機関と、膨張蒸気を凝縮して液相作動流体を生成する凝縮器と、出力軸により駆動される推進装置と、熱機

40 関を間欠的に運転制御するコントロールユニットを備え、ロータリ蒸気機関が冷却ジャケットに連通する膨張手段と、凝縮器に接続していて液相作動流体を熱機関の冷却ジャケットに圧送する加圧ポンプ手段を備えるハイブリッド車両。

【請求項28】請求項27において、内燃機関が吸気口および排気口を有する作動室と、作動室内に回転可能に収納されていて吸気を圧縮するとともに燃焼ガスを膨張させて出力軸に1次動力を発生させるロータリピストンと、作動室に隣接する高圧室と、高圧室に回転可能に収納されていてロータリピストンと同期して周期的に作動

室の圧縮空気を導入して着火燃焼させ、高圧ガスを作動室に供給する燃焼室を有するタイミングロータと、燃焼室に燃料を供給する燃料噴射弁とを備えるロータリ熱機関からなるハイブリッド車両。

【請求項29】請求項27または28において、さらに、内燃機関とロータリ蒸気機関との間に配置されてコントロールユニットによりオンオフされるクラッチを備え、ロータリ蒸気機関が吸入加圧室および膨張排気室を有する作動室と、作動室内に回転可能に収納されていて加圧ポンプ手段および膨張手段として機能するロータリピストンを備えるハイブリッド車両。

【請求項30】請求項29において、さらに、冷却ジャケットに接続されていて内燃機関の排気系により加熱される蓄熱型排熱回収蒸発器と、蓄熱型排熱回収蒸発器の作動温度を検知して温度信号を出力する温度センサーとを備え、コントロールユニットが温度信号に応答して内燃機関を間欠運転することにより蓄熱型排熱回収蒸発器を予め定められた温度領域に制御するハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はハイブリッドエンジンに関し、とくに、内燃機関と蒸気機関とからなるハイブリッドエンジンおよびこれにより駆動されるハイブリッド車両に関する。

【0002】

【従来の技術】石油資源の枯渇化、自動車、船舶、航空機による大気汚染ならびに地球温暖化が深刻な問題となっており、その緊急な対策が望まれている。そのため、各国でクリーンな次世代動力の研究開発が活発となっている。米国では超低燃費車の開発を目指すProject For Next Generation Vehicle (PNGV: 官民による次世代車開発協力) プロジェクトがスタートして1ガロンで80マイル (34km/リットル) の走行性能を有する次世代車の開発が強力に進められている。

【0003】米国特許第3,979,913号、第4,590,766号および第5,191,766号には内燃機関のマニホールド内に水を噴射して蒸気を発生させ、これにより蒸気タービンを駆動して2次動力を得るようにしたハイブリッドエンジンが提案されている。これらエンジンにおいて、エンジンの排熱エネルギーのみが回収されているが、この方式ではエンジンの熱効率を十分なレベルまで改善する事は出来ない。上記エンジンにおいて、さらに、蒸気タービンが内燃機関のクランク軸に直結されているが、蒸気タービンは元来高速回転時に最大効率を発揮するものであり、クランク軸のように低速回転するものと直結した場合、作動流体のエネルギーを効率的に回収することはできない。

【0004】米国特許第4,031,705号には内燃

機関の冷却システムと排気系の排熱エネルギーの両方を回収してフレオンから蒸気を発生させ、これにより蒸気機関を駆動するようにしたハイブリッドエンジンが提案されている。このエンジンにおいて、第一に、フレオンの蒸気圧は極めて低いため、内燃機関の排熱エネルギーを有効に回収することができない。第二に、このエンジンでは並列熱交換器を配置してそれぞれの熱交換器で発生した蒸気を混合させているが、内燃機関の冷媒の温度は排ガス温度に比べて極めて低く、したがって、両熱交換器の蒸気を合流させると蒸気圧が著しく低下して蒸気機関の出力効率が低下する。

【0005】上記欠点を解決することを目的として米国特許第4,393,656号には排ガスの排熱回収熱交換器により第一蒸気を発生する第一閉回路と、内燃機関の冷媒の排熱回収熱交換器により第二蒸気を発生する第二閉回路とを用意し、一方、内燃機関の出力軸に複数のペーン型膨張機を連結してそれぞれ第一、第二蒸気により駆動されるようにしたハイブリッドエンジンが提案されている。このハイブリッドエンジンにおいて、複数の

20 膨張機に対応して複数の凝縮器、複数の加圧ポンプおよび複数の配管を必要とするため、ハイブリッドエンジンが全体的に複雑となるばかりでなく、大型化してコスト高となる。しかも、第一蒸気は260°C (500°F) で48bar (700psi) となり、第二蒸気は120°Cの冷却水で10bar (150psi) の圧力となり、蒸気圧が低いため、内燃機関の排熱エネルギーを効率よく回収することは困難である。

【0006】米国特許第5,327,987号には排ガス熱交換器で内燃機関の冷媒を加熱し、これにより作動流体を加熱して蒸気を発生させ、スクリュウ型もしくはピストン型膨張機を駆動して電気を発生させるようにしたハイブリッド車両が提案されている。このハイブリッド車両において、膨張機の作動流体としてフレオンや代替フレオンが提案されているが、これら作動流体は排熱回収効率が悪く、したがって、膨張機の出力は極めて低い。しかも、この特許の実施例で提案された膨張機は極めて効率が悪く、内燃機関の熱効率を効果的に改善する事はできない。

【0007】

40 【発明が解決しようとする課題】内燃機関で発生した総熱量のうち、約30%が動力出力となり、約30%の熱エネルギーが冷却ジャケットおよびラジエーターからなる冷却系から放出され、約30%の熱エネルギーが排気系から放出され、残り、10%がファン、交流機、トランスマッシャンその他の付属装置の駆動用として消費される。このように、内燃機関の冷却系および排気系の排熱エネルギーは総熱量の60%にも達しているが、従来のハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両はこれらの大きな排熱エネルギーを有効に回収することはできなかった。しかも、従来のハイブリッドエンジンは構造

が複雑で大型化し、エネルギー回収効率も悪いために、実用化が困難であった。

【0008】本発明の目的は小型高性能で、コンパクト、低コストのハイブリッドエンジンおよび超低燃費化と超低公害化を可能にするハイブリッド車両を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は燃料1リットル当たり50乃至100Kmの走行性能を実現するハイブリッド車両を提供することにある。

【0010】

【問題を解決するための手段】本発明のハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両において、沸騰冷却可能な冷却ジャケットを有する内燃機関にロータリ蒸気機関を連結する。ロータリ蒸気機関は低沸点作動流体を冷媒として冷却ジャケットに加圧下で給送する加圧ポンプ手段と、高圧蒸気を膨張させる膨張手段を備える。膨張手段には凝縮器が接続され、膨張蒸気が凝縮されて液相作動流体が生成される。凝縮器は加圧ポンプ手段に接続され、これにより作動流体が冷却ジャケットに加圧下で供給される。内燃機関の排気系に蓄熱型排熱回収蒸発器が接続され、これにより冷却ジャケットの高圧蒸気がさらに加熱されて膨張手段に供給される。

【0011】

【作用】本発明のハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両によれば、内燃機関の冷却ジャケットにロータリ蒸気機関の加圧ポンプ手段で低沸点液相作動流体を加圧して供給し、冷却ジャケットにおける作動流体の沸騰冷却により内燃機関を冷却するとともに、高圧蒸気を発生させ、高圧蒸気を内燃機関の蓄熱型排熱回収蒸発器でさらに加熱して高圧蒸気を生成し、高圧蒸気をロータリ蒸気機関の膨張手段で膨張させることにより内燃機関の排熱回収効率を高めるようにしたものである。

【0012】【実施例】以下、本発明の望ましい実施例によるハイブリッドエンジンおよびハイブリッド車両につき、図面を参照しながら説明する。図1において、ハイブリッド車両10は車両本体12に搭載された動力システム14と、動力システム14により差動ギア16を介して駆動される推進装置18とを備える。動力システム14はロータリ熱機関20からなる内燃機関とロータリ蒸気機関22とからなるハイブリッドエンジン24を備える。ロータリ熱機関20は吸入空気用エアフィルタ26と、燃料遮断弁28を介して燃料タンク30に接続された燃料ポンプ32からなる燃料供給系34と、蓄熱型排熱回収蒸発器36およびD P F 38を備えた排気系40とを備える。ロータリ熱機関20はエンジンハウジング42内に形成された沸騰冷却用冷却ジャケット44を備える。ロータリ熱機関20はエアフィルタ26と連通する吸入圧縮室46および膨張排気室48からなる第一作動室50と、第一作動室50に隣接して形成された高圧室52とを備え、高圧室52には燃料Fと圧縮空

気A Cが周期的に供給され、着火されて高音高压の燃焼ガスを発生する。燃焼ガスは膨張排気室48で膨張され、出力軸54上に1次動力を発生させる。排ガスEは蓄熱型排熱回収蒸発器36のセラミックボールからなる蓄熱体36aに供給され、そこで排熱エネルギーが蓄熱される。

【0013】ロータリ蒸気機関22はロータリ熱機関20の第一ロータ軸56に対して同心的に配置された第二ロータ軸58を備え、これらロータ軸間にはクラッチ60が配置される。クラッチ60は油圧開閉弁62を介して油圧ポンプに接続され、油圧開閉弁62が開いたとき、高圧の油圧がクラッチ60に供給され、第一、第二ロータ軸56、58が連結される。油圧開閉弁62が閉じられると、クラッチ60が解除され、第一、第二ロータ軸56、58が互いに分離される。ロータリ蒸気機関22はエンジンハウジング42内に内蔵された加圧ポンプ手段64および膨張手段66を含む第二作動室67と、第二作動室67に隣接して形成された高圧蒸気室68とを備える。ロータリ蒸気機関22は加圧ポンプ手段64により加圧された液相作動流体を予熱するための予熱ジャケット70を備える。予熱ジャケット70の吐出側はロータリ熱機関20の冷却ジャケット44に連結されて高圧蒸気Sに変換され、冷却ジャケット44の吐出側は蓄熱型排熱回収蒸発器36および調圧弁72を経て高圧蒸気室68に連通する。蓄熱型排熱回収蒸発器36と調圧弁72との間にはアクチュエータ74が接続され、この中に高圧蒸気S hが蓄圧される。調圧弁72の入力側は安全弁73を介して冷却ジャケット44に連結され、高圧蒸気の異常圧力を冷却ジャケット44に逃がすようになっている。高圧蒸気室68に流入した高圧蒸気は後述のごとく、周期的に膨張手段66に供給される。膨張手段66は高圧蒸気を膨張させて第二ロータ軸58に2次動力を発生する。膨張蒸気は車両本体12の前部に配置されたモータ76により駆動されるファン76aで冷却されるラジエータからなる凝縮器78で凝縮液化される。液相作動流体L Fは貯液タンク80に貯められ、その一部がロータリ蒸気機関22の加圧ポンプ手段64により吸入加圧されて、順次同一サイクルが繰り返される。第二ロータ軸58にはフライホイール82が連結されていて、1次動力および2次動力の回転エネルギーと、車両10の減速時の回生エネルギーを蓄積する。

【0014】図1において、動力システム14はさらにアイドリング、低速走行および加速走行（ピークパワーデマード）の各運転指令信号を出力するマニュアルオペレータ86と、ブレーキ時にブレーキ信号を出力するブレーキペダル88と、蓄熱型排熱回収蒸発器36の蓄熱温度を検知して温度信号を出力する温度センサー90と、入力装置92と、これら入力信号に応答して燃料遮断弁28、調圧弁72、油圧開閉弁62及び予熱プラグ

を制御するコントロールユニット94を備える。

【0015】本発明のハイブリッドエンジン24で採用される低沸点作動流体は70重量%のエチルエーテルと、15重量%のメタノールと、15重量%の水とかなる有機混合溶液から構成される。この混合溶液は約50°Cの沸点を有し、100°C、140°C、180°C、220°C、260°C、280°Cでそれぞれ10bar, 23bar, 48bar, 88bar, 120bar, 140barの高圧蒸気を発生する。さらに、好ましくは、低沸点作動流体は5-25重量%のアンモニアと75-95重量%のメタノールからなり、とくに、12重量%のアンモニアを混合したメタノールの有機混合溶液が望ましい。この作動流体は融点-85°C、沸点50°Cで、100°C、140°C、180°C、220°C、260°C、280°Cでそれぞれ12bar, 26bar, 113bar, 260bar, 500barの高圧蒸気となり、低温での排熱回収効率が極めて高い。

【0016】図2-図5にハイブリッドエンジン24の具体的構造を示す。ハイブリッドエンジン24はボルトにより同心的に連結された第一、第二ロータハウジング100、101と、フロントサイドハウジング103と、中間サイドハウジング105およびリヤサイドハウジング107を有するエンジンハウジング42を備える。図5において、第一ロータハウジング100は第一ロータ軸56の中心線に対して対照的な位置に形成されたスライド溝102、104を備え、その中にそれぞれ径方向に摺動可能な仕切り部材106、108を収納する。仕切り部材106はアウタースライド106aと、インナースライド106bと、バネ106c, 106dと、インナースライド106bにより回転可能に支持された転動ローラ106eと、通油孔106f, 106gとを備える。さらに、第一ロータハウジング100は仕切り部材106、108により区画された吸入圧縮室46および膨張排気室48を有する第一作動室50と、仕切り部材106の両側に形成された吸気口110および排気口112とを備える。吸気口110は吸入圧縮室46の下死点付近に開口し、排気口112は膨張排気室48の下死点付近に開口する。吸入圧縮室46の上死点付近において、すなわち、仕切り部材108に隣接して、第一ロータハウジング100は圧縮空気導出溝114を備え、さらに、膨張排気室48の上死点付近、すなわち、仕切り部材106に隣接して燃焼ガス導入溝116を備える。冷却ジャケット44は第一作動室50の外周に軸方向に延びるように適宜間隔で形成された多数のフイン44aと、フイン44aに互い違いに形成された連通孔44bと、ロータリ蒸気機関22の予熱ジャケット70に連通する連通孔44cと、高压蒸気導出ポート44dと、仕切り部材106側部に配置された円弧状連通構部材44eとを備える。

【0017】図5において、第一作動室50内には第一

ロータ軸56に連結された第一ロータリピストン120が回転可能に収納される。第一ロータリピストン120は中央部を構成する径小部120aと、径大部120bとを備える。径大部120bは作動室50の半径より僅かに小さく、しかも、鋭角αの範囲に延びている円弧面からなるバルブヘッド122と、鋭角βの曲面部124とを備える。バルブヘッド122は第一作動室50内を移動しながら吸気口110、圧縮空気導出溝114、燃焼ガス導入溝116および排気口112を開閉して、バルブの機能を果たす。曲面部124はバルブヘッド122から径小部120aに向かってなだらかにカーブしていて、吸入空気を圧縮し、また、燃焼ガスを膨張させ、排気する機能を有する。このように、第一ロータリピストン120は膨張排気工程と吸入圧縮工程とを同時に実行させ、第一ロータ軸56の1回転中に2回の出力工程を達成するため、高出力を発生させる。

【0018】図2-図4において、第一作動室50に隣接してリヤサイドハウジング107内に円形高圧室130が形成され、高圧室130は第一リヤサイドハウジング107に装着された第二リヤサイドハウジング132により密閉される。第一ロータ軸56には第一タイミングロータ134が第一ロータリピストン120と同心的に連結されていて、高圧室130内に回転可能に収納される。第一タイミングロータ134は高圧室130のラジアル面に接触するシール136を備える。図3-図5より明らかなように、高圧室130は第一作動室50の圧縮空気導出溝114と燃焼ガス導入溝116に連通する。

【0019】第一タイミングロータ134は圧縮空気導出溝114および燃焼ガス導入溝116を周期的に開閉するための一対の対照的な円弧状バルブ部136と、これらの間に形成された一対の主燃焼室138とを備えた環状リング137とキャビティ139とを備える。主燃焼室138は第一ロータリピストン120の上死点の手前で圧縮空気導出溝114と連通して圧縮空気を導入するための前縁122aと、第一ロータリピストン120が上死点を少し過ぎた時点で燃焼ガス供給溝116に燃焼ガスを供給するための燃焼ガス吐出溝138bとを備える。リヤサイドハウジング107において、第一タイミングロータ134の上死点付近で高圧室52と連通する小孔133と、渦巻き室135とからなる副燃焼室とが形成される。渦巻き室135は全圧縮容積の70%の容積を持っていて、タイミングロータ134の主燃焼室138の前縁138aが小孔133を通過したときに、主燃焼室138の圧縮空気が渦巻き室135内に渦巻き状に流れ込む。圧縮工程中に第一ロータリピストン120のピストンヘッドの後縁122aが転動ローラ106eを通過した時点で渦巻き室135の空気中に燃料噴射弁140から燃料Fが噴射される。このとき、燃料の一部が燃焼し、高温ガスが燃料といっしょに小孔13

3から主燃焼室138に噴出し、そこで新しい空気と混合して完全燃焼が行われる。このため、排ガスがクリーンとなる。主燃焼室138の高温高圧ガスは吐出溝138bを経て燃焼ガス導入溝116から膨張排気室48の転動ローラ106eと第一ロータリピストン120の後縁部122aとのスペースに供給され、ピストン120を駆動して第一ロータ軸56に1次動力を発生させる。ロータリ熱機関20の始動を良好にするために渦巻き室135に、電気でニクロム線を赤熱する予熱プラグ141が設けられ、始動前に吸入空気を予熱する。図3-図5より明らかのように、燃焼ガス導入溝116は予め定められた回転角で第一ロータリピストン120の回転方向に延びていて、その回転角の範囲で燃焼ガスを膨張排気室48内に供給する形状に設計される。

【0020】図2に戻って、エンジンハウジング42の後部には第二リヤサイドハウジング132を介して、円筒状オイル溜150が連結され、その中に、潤滑油兼冷却用オイル152が溜められる。オイル152はポート154を介して外部で冷却するか、または新品と交換される。オイル152はロータリ熱機関20およびロータリ蒸気機関22の各部の静止パーツ、ベアリングおよびシールの潤滑と冷却を行うことにより、金属の膨張と磨耗を少なくしたものである。このため、エンジンハウジングやロータリピストンをアルミ合金で製造可能となり、ピストンの慣性モーメントを小さくして各機関の加速性および減速性を向上させる効果がある。第一ロータ軸56はメインオイル通路56aと、径方向にのびる複数のオイルスプレー孔56b, 56c, 56d, 56e, 56fを備え、ロータリ蒸気機関22、中間サイドハウジング105、第二リヤサイドハウジング132およびオイル溜150によりそれぞれ支持されたベアリング156、158、160、162により回転可能に支持される。第一ロータ軸56はオイル溜150内に延びていて第一ギア156を駆動する第一延長部56gおよびオイル溜150の外壁に搭載された燃料噴射ポンプ32を駆動するための第二延長部56hを備える。第一ギア156は第二ギア158を介して第一、第二オイルポンプ164、166を駆動する。第一オイルポンプ164はパイプ164aおよび中間サイドハウジング105のオイル孔105aを介してクラッチ60に供給される。第二オイルポンプ166はパイプ166aおよびフロントサイドハウジング103のオイル孔103aを介して第二ロータ軸58の外周に形成されたオイルチャンバ103bにクーラント152が加圧下で供給される。同様に、第二ロータ軸58は軸方向に延びるメインオイル通路58aと、オイルチャンバ103bに流入したクーラントを導入するためのオイルインレット58bと、クラッチ60のフロント側にクーラントを噴射するためのオイルスプレー孔58cとを備える。オイル溜150内には第一ギア156の外周に近接して第二リヤサイド

ハウジング132上に回転角度センサー168が装着され、第一ロータ軸56の回転角度を検知してコントロールユニット94に第一ロータリピストン120の回転角に対応した回転角度信号を出力する。

【0021】図2、図6において、ロータリ蒸気機関22の第二ロータハウジング101は第二ロータ軸58の中心線に対して対照的な位置に形成されたスライド溝200、202を備え、その中にそれぞれ径方向に摺動可能な仕切り部材204、206を収納する。仕切り部材104はアウタースライド204aと、インナースライド204bと、バネ204c, 204dと、インナースライド204bにより回転可能に支持された転動ローラ204eと、通油孔204f, 204gとを備える。同様に、仕切り部材206はアウタースライド204aと、インナースライド206bと、バネ206c, 206dと、インナースライド206bにより支持された転動ローラ206eと、通油孔206f, 206gとを備える。

【0022】図2、図6、図7より明らかのように、第二ロータハウジング101は仕切り部材204、206により区画された吸入加圧室208および膨張排気室210からなる第二作動室67と、仕切り部材204に隣接した第二作動室67の下死点付近に形成された吸入口214と、仕切り部材206に隣接した第二作動室67の上死点付近に形成された吐出口216および蒸気導入溝218と、第二作動室67の下死点付近に形成された排気口220とを備える。吐出口216はポール弁222と、バネ224と、バネ調整ナット226からなるチェック弁228を介して第二ロータハウジング101の予熱ジャケット70内に吸入加圧室208で加圧された液相作動流体230を吐出する。予熱ジャケット70は第二ロータハウジング101内の周方向に間隔をおいて形成された複数のラジアルフイン70aと、連通口70bと、第一ロータハウジング100の冷却ジャケット44の連通口44cおよび高圧蒸気導出ポート44dと連通する連通口70cと、仕切り部材106の側部に配置された円弧状連通溝70dとを備え、作動流体を予熱した後加圧下で冷却ジャケット44に給送する。

【0023】図6に示すように、第二作動室67内には第二ロータ軸58に連結された第二ロータリピストン240が収納される。第二ロータリピストン240は、前述の第一ロータリピストン120と同様に、径小部240aと、径大部240bと備える。径大部240bは第二作同室67の半径よりも僅かに小さめの半径を有する円弧状ピストンヘッド242と、ピストンヘッド242から径小部240aに伸びる曲面部244を備える。ピストンヘッド242は第一ロータリピストン120と同様に径大部240bの外周の約50%の範囲に延びていて、吸入口214、吐出口216、高圧蒸気導入溝218および排気口220を周期的に開閉するバルブ機能を

有する。第二ロータリピストン240は2個のプローブ240bを備えていて、第二ロータ軸58の1回転中に2回の2次動力を発生する。

【0024】図2、図7において、中間サイドハウジング105内には第二作動室67に隣接してサイドディスク246が固定支持され、そのフロント面は第二作動室212の一部を構成する。サイドディスク246の背面およびフロントサイドハウジング103にはそれぞれ第二ロータ軸58を支持するためのペアリング248、250が支持される。フロントサイドハウジング103にはシール252を保持するシールホルダ254がネジ込まれている。

【0025】サイドディスク246に隣接して中間サイドハウジング105内には第二作動室67と同心的にこれよりも径大の高圧蒸気室68が形成され、この中に第二タイミングロータ262が回転可能に収納される。高圧蒸気室68は第二作動室67の蒸気導入溝218と連通する。蒸気導入溝218は半径方向に延びる蒸気導入インレット262と連通する。インレット262内にはサーボモータ264と、これにより駆動されるニードル弁266からなる調圧弁72が配置され、これにより単位時間当たりの高圧蒸気の流入量が調節される。インレット262に隣接して蒸気導入口268と連通路270が中間サイドハウジング105内に形成される。蒸気導入口268は蓄熱型排熱回収蒸発器36とアキュムレータ74と連通していて、高圧蒸気Shが導入される。蒸気導入口268に隣接して透孔272が形成されていて、第二ロータハウジング101の予熱ジャケット70の連通口70cを第一ロータハウジング100の冷却ジャケット44の連通孔44cと連通させている。

【0026】図2、図7において、第二タイミングロータ262は周期的にインレット262と連通して高圧蒸気を蒸気導入溝218に供給するように対照的に配置された一対の円弧状蒸気供給チャンバ274と、これらの端部に形成された一対の円弧状バルブ部276からなる円板からなる。蒸気供給チャンバ274は第二ロータリピストン240のピストンヘッド242の後縁242aが仕切り部材206の転動ローラ206eを通過した時点で仕切り部材206とピストンヘッド242の後縁242aとの間の微小空間に高圧蒸気を導入開始するための前縁274aと、高圧蒸気の導入を遮断させるための後縁274bとを備える。図6、図7に示すように、第二ロータリピストン240の後縁242aが転動ローラ206eを通過したときに膨張排気室210内には最大約50barの高圧蒸気が導入され、第二ロータリピストン240は強力な2次動力を第二ロータ軸58に発生させる。図7より明らかのように、蒸気導入チャンバ274は約100度の大きな開口(Open)率を持っているため、第二ロータリピストン240へのトルク発生時間が長く取れ、ロータリ蒸気機関22の高出力化が実

現可能となる。

【0027】図2に戻って、第二タイミングロータ248はクラッチ60の一部を構成するクラッチ係合部280を備える。クラッチ60はクラッチ係合部280に収納された外周部と、第二ロータ軸58と同心的な内周を有する複数のサラバネからなるクラッチディスク282と、中間サイドハウジング105内に形成されて油圧開閉弁62(図1)を介してオイル孔105aと連通する油圧シリング室284と、クラッチディスク282を作動させるためのピストン286とを備える。オイル孔105aに油圧が供給されていないときはピストン286はクラッチディスク282のバネ作用により離脱位置に静止し、第二ロータ軸58は第一ロータ軸56から分離される。オイル孔105aから油圧シリング室248内に油圧が供給されると、ピストン286はクラッチディスク282を軸方向に押圧する。このとき、クラッチディスク282の内壁および外壁はそれぞれ第一ロータ軸56およびクラッチ係合部280に係合して、クラッチ60が締結される。

【0028】図8は図1のコントロールユニット94の具体的回路例を示す。図8において、コントロールユニット94はバッテリ等の電源300と、キースイッチ302と、入力装置92、入力インタフェース306、RAM308、CPU310、ROM312、出力インタフェース314および比例制御器316を備える。入力装置304はロータリ熱機関20の燃料噴射時期に対応した回転角度信号および蓄熱型排熱回収蒸発器36(図1)の蓄熱温度130℃-280℃の温度信号T1、T2に対応した基準データおよび前述の各運転指令信号の基準データを入力インタフェース306を介してRAM308に入力する。温度センサ90(図1)の温度信号、回転角度センサ168の回転角度信号をニュアルオペレータ86の運転指令信号およびブレーキペダル88のブレーキ信号は入力インタフェース306を介してCPU310に供給される。出力インタフェース314にリレーRL1、RL2、RL3をそれぞれ駆動するトランジスタTR1、TR2、TR3が接続され、リレーRL1は制御回路318の制御電源320にファンモータ76およびロータリ熱機関20の第一ロータ軸56に連結されたスタータモータ322を接続する。リレーRL2、RL3はそれぞれ油圧開閉弁62および予熱プラグ141ならびに燃料遮断弁28を制御電源320に接続する。出力インタフェース314は比例積分型の比例制御器316を介して調圧弁72のサーボモータを比例制御する。

【0029】図1、図3、図4、図7-図9において、キースイッチ302が投入されると、出力インタフェース314がトランジスタTR1、TR2をオンにし、それぞれリレーRL1、RL2を介してファンモータ76、スタータモータ322、油圧開閉弁62、予熱プラ

グ141をオンにする。このとき、ロータリ熱機関20の第一ロータリピストン120はエアフィルタ26が吸入された吸入空気を圧縮し、第一ロータリピストン120の上死点付近で第一タイミングロータ134の主燃焼室138が第一作動室46の圧縮空気導出溝114と連通したときに圧縮空気が主燃焼室138および渦巻き室135に導入される。第一ロータリピストン120が図4に示す位置、すなわち、第一ロータリピストン120のバルブヘッド122の後縁122aが仕切り部材106に達した時点で第一タイミングロー0タ134のバルブ部136が吸入圧縮室46との連通を遮断する。第一ロータリピストン120及び第一タイミングロータ134の回転角度は回転角度センサ168により検知されて、その出力信号Rが入力インタフェース306を介してCPU310に供給され、そこでRAM308から供給された回転角度基準データと比較される。CPU310において、回転角度信号が基準データと一致する度に、すなわち、第一タイミングロータ134が図4の位置にきたときに、出力インタフェース314によりトランジスタTR2がオンとなり、リレーRL2により燃料遮断弁28を開いて渦巻き室135内に燃料を噴射する。このとき、燃料の一部が着火燃焼して圧力が上昇し、高温ガスが燃料と一緒に主燃焼室138に噴出し、そこで新しい空気と混合して完全燃焼する。この高圧ガスは平均6.0-8.0barとなって、第一作動室50の膨張排気室48に噴出して第一ロータリピストン120を回転駆動し、第一ロータリ軸56に1次動力を発生させる。排気ガスEは排気口112から蓄熱型排熱回収蒸発器36を経てDPF38から排出される。一方、ロータリ熱機関20の冷却ジャケット44の作動流体は沸騰冷却により第一ロータハウジング100を冷却すると同時に高圧蒸気は蓄熱型排熱回収蒸発器36でさらに加熱にされて調圧弁72を介してロータリ蒸気機関22の高圧蒸気室68に供給される。高圧蒸気室68の高圧蒸気はタイミングロータ262を介して周期的に膨張蒸気室210内に供給され、第二ロータリピストン240は第二ロータ軸58の1回転毎に2回の高出力を発生させる。このとき、高圧蒸気の圧力は前述の如く、最大5.00barに達するため、ロータリ蒸気機関22の出力はロータリ熱機関20の6-10倍にも達する。ハイブリッドエンジン14の出力はフライホイール82に蓄積され、トランスマッision84で所望速度にシフトされて推進装置18に伝達される。

【0030】上述のサイクルにおいて、蓄熱型排熱回収蒸発器36の蓄熱温度がT0からT2まで上昇すると、図8において、CPU310は温度センサ90からの温度信号と基準データとを比較して、これらが一致したときに出力インタフェース314を介してトランジスタTR2, TR3をオフにする。このとき、リレーRL2、RL3により油圧開閉弁62および予熱プラグ141な

らびに燃料遮断弁28がオフにされる。この結果、ロータリ熱機関20はオフとなり、クラッチ60はオフとなる。この状態において、作動流体はロータリ蒸気機関22で加圧されて予熱ジャケット70およびロータリ熱機関20の冷却ジャケット44で予熱された後、蓄熱型排熱回収蒸発器36で高圧蒸気に変換される。この高圧蒸気はアクチュエータ74に一部が蓄積され、ロータリ蒸気機関22に供給される。次に、時間t2において、蓄熱型排熱回収蒸発器36の温度がT2からT1に下降すると、出力インタフェース314はトランジスタTR1、TR2, TR3をオンにしてロータリ熱機関20が再起動される。このように、ロータリ熱機関20は間欠運転が可能となり、大幅な低燃費化と低公害化が可能となる。

【0031】次に、ロータリ熱機関20がオフのとき、車両10のマニュアルオペレータ86が一定量以上操作されると、ピークデマンド信号が入力インタフェース306に入力され、コントロールユニット94はCPU310および出力インタフェース314を介してトランジスタTR1, TR2, TR3をオンにする。このとき、ロータリ熱機関20およびロータリ蒸気機関22の両方が駆動され、出力軸54に最大出力が供給される。なお、アイドリング時、低速走行時は出力インタフェース314によりロータリ熱機関20およびクラッチ60はオフにされ、推進装置18はロータリ蒸気機関22およびフライホイール82によって駆動される。次に、車両走行時にブレーキペダル88が踏み込まれると、出力インタフェース314によりトランジスタTR2はオンとなり、トランジスタTR1, TR2はオフとなる。このとき、ファンモータ76、スタータモータ322ならびに燃料遮断弁28および予熱プラグ141がオフとなる。一方、油圧開閉弁62がオンとなり、クラッチ60が締結され、第一、第二ロータ軸56、58が連結され、エンジンブレーキが有効となる。

【0032】上記実施例において、ロータリ熱機関20およびロータリ蒸気機関22はそれぞれ単段式機関からなるものとして記載されたが、これら機関はそれぞれ、多段構造にしてもよい。なお、ロータリ蒸気機関はダブルバルブヘッドのロータリピストンからなるものとして説明したが、ロータリピストンはシングルバルブヘッドを有するように変形してもよい。また、ロータリ蒸気機関において、吸入加圧室と膨張排気室をそれぞれ第二ロータハウジング内に独立してそれぞれ形成してこれらの中に独立したロータリピストンを収納するように変形してもよい。さらに、ロータリ熱機関20はディーゼル機関として説明されたが、吸気口にキャブレタを連結して燃料と空気の混合気を吸入圧縮室に供給する構造とし、燃料噴射弁の代わりに点火プラグを渦巻き室に配置してガソリンエンジンとしてもよい。さらに、ロータリ熱機関およびロータリ蒸気機関はワンケル型機関またはベー

ン型ロータリ機関でもよい。

【0033】以上より明らかなように、本発明によれば、極めて簡単な構造でエンジンの熱効率にブレーカスルーを起こし、高信頼性で、低コストで、しかも、超低燃費化および超低公害化を達成するハイブリッドエンジン及びハイブリッド車両が実現可能となり、地球環境対策上著しい貢献が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の望ましい実施例によるハイブリッドエンジンを組んだハイブリッド車両の概略図を示す。

【図2】図1のハイブリッドエンジンの部分断面図を示す。

【図3】図2のI—I—I—I—I—I線の断面図を示す。

【図4】図2のIV-V線の断面図を示す。

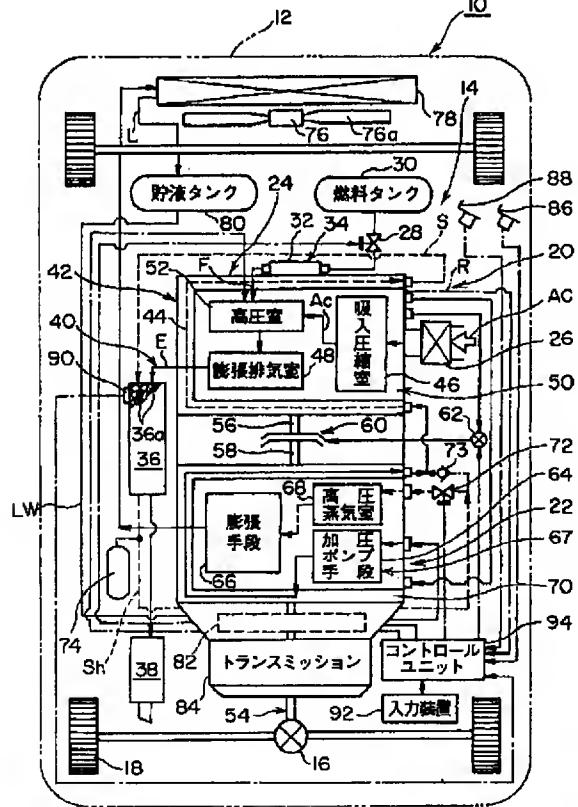
【図5】図2のV-V線の断面図を示す。

【図6】図2のV-I-V-I線の断面図を示す。

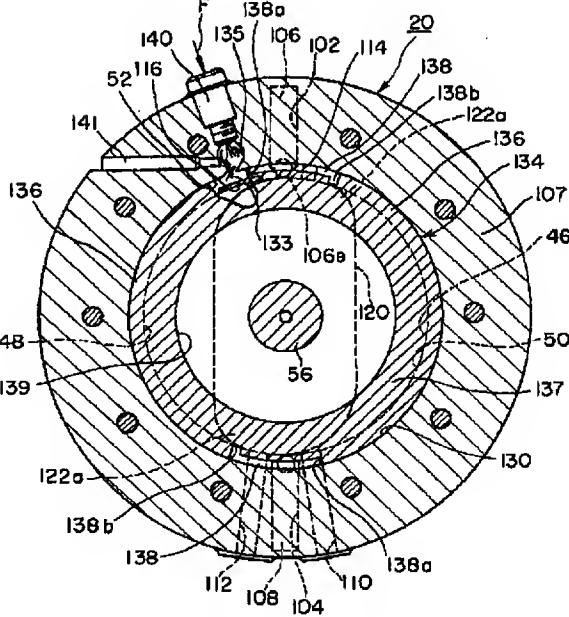
【図7】図2のVII-VII線の断面図を示す。

【図8】図1のコントロールユニットのプロツ

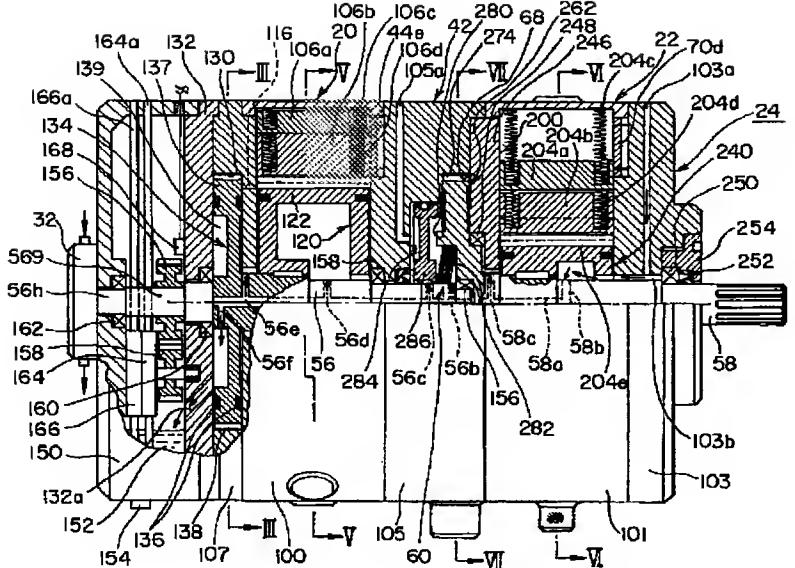
【四】



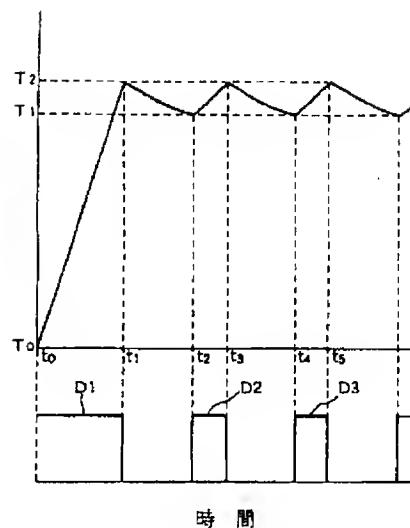
[图 3]



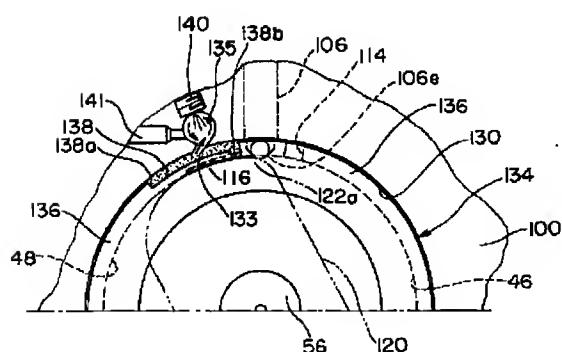
【图 2】



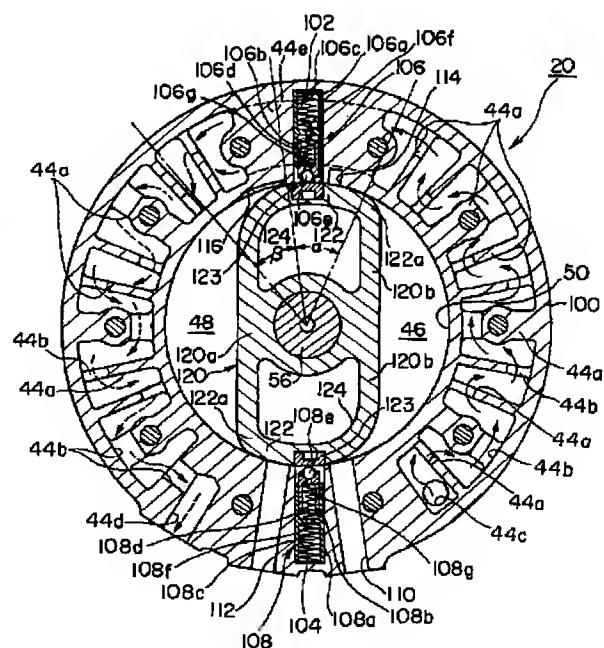
[図 9]



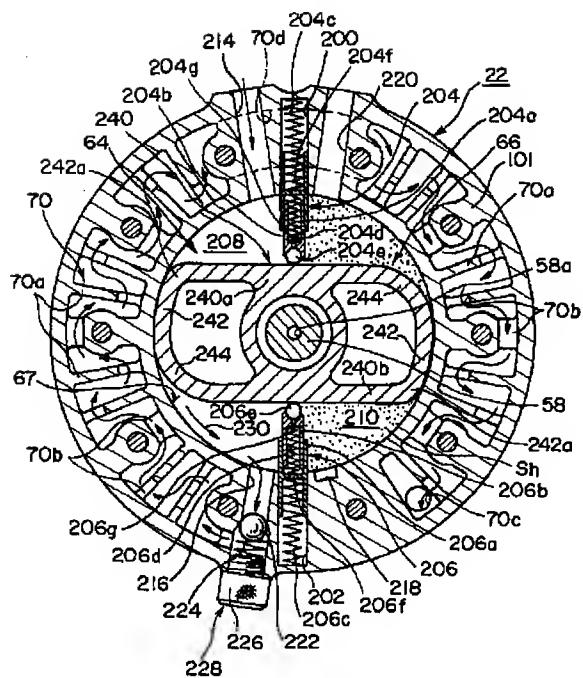
【四】 4】



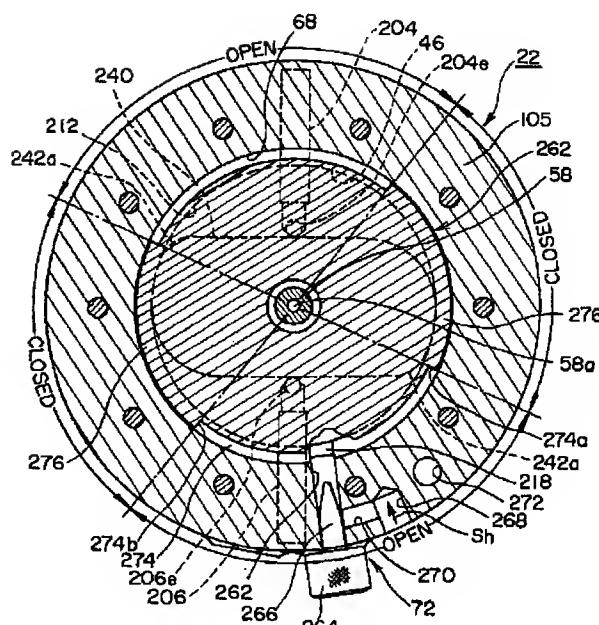
〔四〕 5



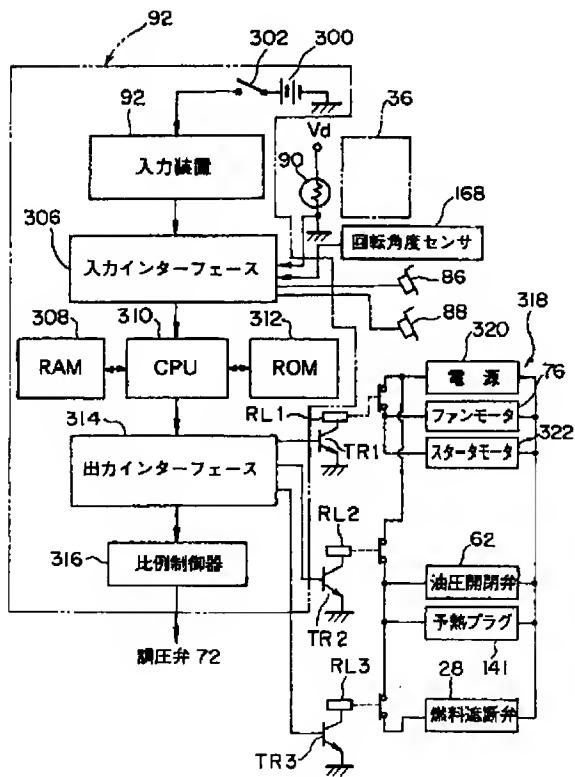
【図 6】



【四 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 01 K	25/06	F 01 K	25/06
F 01 L	7/06	F 01 L	7/06
F 01 N	5/02	F 01 N	5/02
			F
F 01 P	3/22	F 01 P	3/22
			C
			E
F 02 B	23/10	F 02 B	23/10
			A
			U
53/00		53/00	N
53/06		53/06	Z
55/02		55/02	C
55/10		55/10	Z
55/14		55/14	D
F 02 G	5/02	F 02 G	5/02
			B